

UTICAJ BIOHEMIJSKOG SASTAVA PLODA NA SENZORIČKU OCENU KVALITETA PLODA NOVOINTRODUKOVANIH SORTI JAGODE

Jelena Tomić¹, Marijana Pešaković, Žaklina Karaklajić-Stajić, Rade Miletić, Olga Mitrović

Izvod: U radu su prikazani rezultati proučavanja uticaja biohemijskog sastava ploda na senzoričku ocenu kvaliteta ploda jagode sorti ‘Clery’, ‘Joly’ i ‘Dely’ u periodu 2012–2013. godina. Značajno viši sadržaj ukupnih šećera registrovan je kod sorti ‘Dely’ i ‘Clery’ u poređenju sa sortom ‘Joly’, u 2012. godini. U 2013. godini, značajno viši sadržaj ukupnih i invertnih šećera evidentiran je kod sorti ‘Joly’ i ‘Dely’ u odnosu na sortu ‘Clery’. U dvogodišnjem periodu istraživanja, najveća vrednost sadržaja saharae evidentirana je u plodu jagode sorte ‘Joly’. U prvoj godini istraživanja, najviši sadržaj ukupnih kiselina zabeležen je kod sorte ‘Clery’, a u drugoj godini istraživanja kod sorte ‘Joly’. Visoke zbirne ocene za senzorički kvalitet ploda ostvarila je sorta ‘Joly’, a najniže zbirne ocene sorta ‘Clery’, u obe godine istraživanja. Najbolje rezultate u pogledu biohemijskog sastava i senzoričkog kvaliteta ploda ostvarila je sorta ‘Joly’, pa se ova sorta može preporučiti za intenzivnije širenje u proizvodnoj praksi.

Ključne reči: jagoda, sorta, šećeri, kiseline, senzorički kvalitet

Uvod

Jedan od bitnih činilaca visokointenzivne proizvodnje jagode jeste i inoviranje sortimenta, odnosno introdukcija novih, perspektivnih sorti različitog vremena zrenja sa ciljem što boljeg i ravnomernijeg snabdevanja tržišta (*Milivojević et al.*, 2012). U definisanju proizvodne i upotrebne vrednosti introdukovanih sorti, pored uticaja faktora spoljašnje sredine, sistema gajenja, intenziteta primene agro i pomotehničkih mera, veoma značajnu ulogu ima genotip.

Prihvatljivost plodova jagode od strane potrošača u velikoj meri zavisi od ukusa ploda, koji je u tesnoj vezi sa sadržajem rastvorljive suve materije (*Tulipani et al.*, 2008). Šećeri čine najveći deo sadržaja rastvorljive suve materije i predstavljaju osnovnu komponentu u formiranju ukusa ploda jagode. U početnim fazama razvoja ploda jagode sahara je dominantno zastupljen disaharid, dok kasnije, tokom sazrevanja dolazi do konvertovanja saharae u glukozu i fruktozu, što se nastavlja i u toku čuvanja plodova. Zajedno posmatrano, glukozu, fruktozu i sahara čine 99% ukupnog sadržaja šećera kod jagode. Uprkos tome što se fruktoza odlikuje većom slašću od glukoze i saharae, količina ukupnih šećera predstavlja generalno bolji pokazatelj prihvatljivosti ukusa od strane potrošača, nego sadržaj fruktoze.

Pored šećera, kiseline predstavljaju drugu važnu komponentu koja učestvuje u formiranju ukusa ploda, a odnos šećeri/kiseline služi za određivanje optimalnog termina

¹Institut za voćarstvo, Kralja Petra I br. 9, Čačak, Republika Srbija (jelenat@ftn.kg.ac.rs).

berbe plodova jagode (Green, 1971). Pored njihovog značaja u formiranju ukusa ploda, kiseline su važne i sa aspekta prerade plodova jer utiču na želirajuća svojstva pektina (Cordenunsi et al., 2002).

Cilj istraživanja je bio utvrđivanje uticaja biohemijskog sastava ploda na senzoričku ocenu kvaliteta ploda novointrodukovanih sorti jagode.

Materijal i metode rada

Istraživanja su obavljena u oglednom zasadu jagode sorti ‘Clery’ ‘Joly’ i ‘Dely’, koji se nalazi na imanju Instituta za voćarstvo, Čačak (43° 53' SGŠ i 20° 20' IGD, nadmorska visina 225 m i. n. m.) u periodu 2012–2013. godina. Sadnja je obavljena u julu 2011. godine u formi dvorednih pantljika na gredicama prekrivenim crnom PE folijom. Primenjeno rastojanje sadnje je 30 × 30 cm. Tokom izvođenja ogleda u zasadu je sprovedena standardna agro- i pomotehnika, uz primenu sistema za navodnjavanje “kap po kap”. Uzorci plodova za analizu hemijskih osobina i senzoričke ocenu uzeti su u fazi komercijalne zrelosti. Ispitivani su biohemijski sastav (sadržaj ukupnih, invertnih šećera, saharoze i ukupnih kiselina) i senzorička ocena kvaliteta ploda jagode.

Sadržaj rastvorljive suve materije određen je pomoću digitalnog refraktometra (Pocket PAL-1, Atago, Japan), a vrednosti su izražene u %. Sadržaj ukupnih, invertnih šećera i saharoze određen je volumetrijski prema metodi Luff – Schoorl (Egan et al., 1981). Određivanje ukupne kiselosti izvršeno je titracijom sa rastvorom baze natrijum-hidroksida određenog normaliteta uz indikator fenolftalein, do promene boje (pH 8,1), a dobijene vrednosti su izražene u procentima ekvivalenta jabučne kiseline.

Određivanje senzoričke ocene kvaliteta ploda jagode obavljeno je senzoričkim testom prema Pravilniku Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine, poentiranjem na skali od 0 do 6. Komisija od pet članova ocenjivala je spoljašnje i unutrašnje osobine ploda sa maksimalnim brojem poena 20. Atraktivnost i ukus ploda vrednovani su ocenama od 0 do 6, a ocenama od 0 do 4, aroma i konzistencija ploda. Sabiranjem ocena za svaku osobinu dobijena je ukupna senzorička ocena kvaliteta ploda, na osnovu koje je izvršeno rangiranje sorti prema senzoričkom kvalitetu ploda.

Ekspperimentalni podaci su obrađeni primenom Fišerovog modela analize varijanse (ANOVA, F тест) korišćenjem statističkog softverskog paketa STATISTICA (StatSoft, Inc. 2007, верзија 8.0). Analize su urađene u tri ponavljanja, a dobijene vrednosti su izražene kao srednja vrednost ± standardna greška. Testiranje značajnosti razlika između srednjih vrednosti obavljeno je primenom LSD testa na nivou značajnosti 0,05.

Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati sadržaja rastvorljive suve materije, šećera (ukupnih, invertnih i saharoze) i ukupnih kiselina u plodu ispitivanih sorti jagode prikazani su u tabeli 1. Analizom prikazanih podataka možemo konstatovati da sorta nije značajno uticala na sadržaj rastvorljive suve materije u plodu jagode, u obe godine ispitivanja. Prosečne vrednosti sadržaja rastvorljive suve materije kretale su se od 8,9% kod sorte ‘Clery’ u 2013. godini do 10,5% kod sorte ‘Dely’ u 2012. godini.

Analizom varijanse ustanovljen je značajan uticaj sorte na sadržaj ukupnih šećera u plodu jagode, u 2012. i 2013. godini. Značajno viši sadržaj ukupnih šećera registrovan je kod sorti ‘Dely’ (7,80%) i ‘Clery’ (7,66%) u odnosu na sortu ‘Joly’ (7,02%), u 2012. godini. U 2013. godini, značajno niži sadržaj ukupnih šećera zabeležen je kod sorte ‘Clery’ (6,12%) u poređenju sa sortama ‘Joly’ i ‘Dely’ (6,87 i 6,69%, po redosledu), između kojih nije ustanovljena statistička značajnost razlika. Značajno veći sadržaj ukupnih šećera u plodovima sorti ‘Joly’ i ‘Dely’ u 2013. godini rezultirao je i značajno većim sadržajem invertnih šećera (6,43 i 6,29%, po redosledu) u poređenju sa sortom ‘Clery’ (5,76%). Razlike sadržaja saharoze u plodu jagode ispoljene su pod uticajem sorte. U 2012. godini, značajno veća prosečna vrednost sadržaja saharoze zabeležena je u plodovima jagode sorte ‘Joly’ (0,42%), samo u odnosu na sortu ‘Clery’ (0,35%), dok je vrednost sadržaja saharoze u plodovima jagode sorte ‘Dely’ bila između navedenih vrednosti (0,38%). Značajno veći sadržaj saharoze u plodu u 2013. godini evidentiran je kod sorte ‘Joly’ (0,80%) u poređenju sa druge dve ispitivane sorte.

Organske kiseline čine važan deo sadržaja rastvorljive suve materije, i takođe daju veliki doprinos ukusu i aromi ploda jagode (*Cordenunsi et al.*, 2002). Varijacije u metabolizmu organskih kiselina evidentirane su kod mnogih vrsta voćaka (*Zheng et al.*, 2009) i veliki broj genetičkih istraživanja je pokazalo da je akumulacija organskih kiselina (npr. jabučne kiseline) kontrolisana genima, sa razlikama ne samo između vrsta, već i između sorti voćaka (*Saradhuldhath & Paull*, 2007). To potvrđuju i rezultati dobijeni u ovom radu gde je u prvoj godini plodonošenja najviši sadržaj ukupnih kiselina evidentiran kod sorte ‘Clery’ (0,83%), a u drugoj godini plodonošenja kod sorte ‘Joly’ (0,71%), dok je najniži sadržaj ukupnih kiselina u obe godine ispitivanja imala sorta ‘Dely’ (0,66 i 0,52%, po redosledu).

Rezultati senzoričkog testa kvaliteta ploda ispitivanih sorti jagode u periodu 2012–2013. godina prikazani su u tabeli 2. Sorta je ispoljila uticaj na ocenu pojedinačnih parametara, kao i na ukupnu ocenu senzoričkog kvaliteta ploda u obe godine istraživanja. Prema *Jouquand et al.* (2008) senzorički kvalitet ploda jagode je rezultat kompleksnog balansa između slasti, arome, teksture i izgleda ploda. Ukupna senzorička ocena u ovom istraživanju varirala je između ispitivanih sorti u obe eksperimentalne godine. Interesantno je zapaziti da su ukupna ocena i pojedinačne ocene većine analiziranih parametara kod svih sorti u 2012. bile veće u poređenju sa 2013. godinom. Identične zbirne ocene za senzorički kvalitet ploda ostvarile su sorte ‘Joly’ i ‘Dely’ u 2012. godini (15,9), a u 2013. godini najveću zbirnu ocenu ostvarila je sorta ‘Joly’ (14,7). Najnižu ukupnu ocenu u obe ispitivane godine ostvarila je sorta ‘Clery’ (15,0 i 13,7, po redosledu). Za atraktivnost i ukus ploda najbolje su ocenjene sorte ‘Dely’ i ‘Joly’ u 2012. godini, dok je u 2013. godini atraktivnost ploda sorti ‘Clery’ i ‘Joly’ vrednovana je istom, a ujedno i najvišom ocenom (4,6). Prema *de Ancos et al.* (1999), boja ploda je ključna osobina koja utiče na atraktivnost i prihvatljivost od strane potrošača. Visoke ocene za ukus ploda koje su sorte ‘Joly’ i ‘Dely’ dobile u 2013. godini, verovatno su rezultat većeg sadržaja ukupnih šećera i rastvorljive suve materije u plodu navedenih sorti. *Jouquand et al.* (2008) ističu da su genotipovi ocenjeni kao “nedovoljno slatki” imali nizak sadržaj rastvorljive suve materije, i da je ovaj parametar, generalno, dobar indikator za prihvatljivost ukusa ploda od strane potrošača. U istom istraživanju genotipovi sa najvećim sadržajem šećera, dobili su najviše ocene za ukus

Табела 1 – Биохемијски састав плода јагоде (2012–2013.)

Table 1– Biochemical composition of strawberry fruit

Сорта	Садржај растворљиве суве материје(%) <i>Soluble solids content</i> (%)		Садржај укупних шећера(%) <i>Total sugar content</i> (%)		Садржај инвертних шећера(%) <i>Invert sugar content</i> (%)		Садржај сахарозе(%) <i>Sucrose content</i> (%)		Садржај укупних киселина(%) <i>Total acid content</i> (%)	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
‘Clery’	10,4 ± 0,1 a	8,9 ± 0,2 a	7,66 ± 0,15 a	6,12 ± 0,10 б	6,87 ± 0,19 a	5,76 ± 0,09 б	0,35 ± 0,03 б	0,64 ± 0,03 б	0,83 ± 0,03 a	0,57 ± 0,01 б
‘Joly’	10,0 ± 0,1 a	9,0 ± 0,3 a	7,02 ± 0,14 б	6,87 ± 0,07 a	6,18 ± 0,15 a	6,43 ± 0,06 a	0,42 ± 0,02 a	0,80 ± 0,02 a	0,72 ± 0,02 б	0,71 ± 0,01 a
‘Dely’	10,5 ± 0,3 a	9,0 ± 0,3 a	7,80 ± 0,17 a	6,69 ± 0,08 a	6,65 ± 0,57 a	6,29 ± 0,06 a	0,38 ± 0,03 aб	0,62 ± 0,04 б	0,66 ± 0,01 ц	0,52 ± 0,01 ц

Values within each column followed by the same letter are not significantly different at the $P \leq 0.05$ (LSD test).

Табела 2 – Сензориčka оцена плода јагоде (2012–2013.)

Table 2 – Sensory evaluations of strawberries fruit (2012–2013.)

Сорта	Атрактивност <i>Attractiveness</i> (0-6)		Укус <i>Taste</i> (0-6)		Арома <i>Flavor</i> (0-4)		Конзистенција <i>Consistency</i> (0-4)		Укупна оцена <i>Cumulative grade</i>	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
‘Clery’	4,1	4,6	4,3	3,5	3,4	2,5	3,2	3,1	15,0	13,7
‘Joly’	4,7	4,6	4,7	4,1	3,4	2,6	3,1	3,4	15,9	14,7
‘Dely’	4,8	4,1	4,6	4,2	3,2	3,0	3,3	2,9	15,9	14,2

ploda. U pogledu arome, u 2012. godini sa najvišom ocenom izdvajaju se sorte ‘Clery’ i ‘Joly’, koje su ujedno ostvarile identičnu ocenu za navedeni parametar (3,4). U 2013. godini, u pogledu arome ploda najvišu ocenu dobila je sorta ‘Dely’ (3,0), dok je najlošije ocenjena za ukus i aromu bila sorta ‘Clery’ (3,5 i 2,5, po redosledu). Obzirom da prihvatljivost ukusa ploda jagode od strane potrošača zavisi od ravnoteže između sadržaja aromatičnih jedinjenja i šećera (Jouquand *et al.*, 2008), različito vrednovanje sorti u pogledu arome ploda može se dovesti u vezu sa neizbalansiranim odnosom pomenutih komponenti u plodovima jagode po godinama istraživanja. Ocena konzistencije ploda bila je približno ista kod sve tri ispitivane sorte u 2012. godini, s tim što je najbolje ocenjena bila sorta ‘Dely’ (3,3), za razliku od naredne godine istraživanja, kada je ova sorta bila najlošije ocenjena (2,9) u pogledu konzistencije ploda. Najvišom ocenom za konzistenciju ploda u 2013. godini ocenjena je sorta ‘Joly’ (3,4).

Zaključak

Na osnovu biohemijskog sastava i senzoričkog kvaliteta ploda ispitivanih sorti jagode, može se zaključiti da je najbolje rezultate ispoljila novointroductory sorta ‘Joly’. Stoga, ova se sorta može preporučiti za intenzivnije širenje u proizvodnoj praksi.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta TR-31093, pod nazivom „Uticaj sorte i uslova gajenja na sadržaj bioaktivnih komponenti jagodastog i koštičavog voća i dobijanje biološki vrednih proizvoda poboljšanim i novim tehnologijama“ koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Green A. (1971). Soft fruits. In: The biochemistry of fruits and their products. Hulme, A.C. (ed.). Academic Press, London, U.K. pp. 375–410.
- De Ancos B., Cano M.P., Hernandez A., Monreal M. (1999). Effects of microwave heating on pigment composition and colour of fruit purees. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79: 663–670.
- Egan H, Kirk R., Sawyer R. (1981). The Luff Schoorl method. Sugars and preserves. In: Pearson's chemical analysis of foods. 8th edition, Longman Scientific and Technical: Harlow, UK, pp. 152–153.
- Zheng Y., Pan Z., Zhang R. (2009). Overview of biomass pretreatment for cellulosic ethanol production. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 2: 51–68.
- Jouquand C., Chandler C., Plotto A., Goodner K. (2008). A sensory and chemical analysis of fresh strawberries over harvest dates and seasons reveals factors that affect eating quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 133: 859–867.
- Milivojević J. (2012). Novi aspekti proizvodnje i savremeni sortiment jagode. *Biljni lekar*, XL (2-3), 5–14.
- Saradhulhat P., Paull R.E. (2007). Pineapple organic acid metabolism and accumulation during fruit development. *Scientia Horticulturae*, 112: 297–303.

- Tulipani S., Mezzetti B., Capocasa F., Bompadre S., Beekwilder J., Ric de Vos C.H., Capanoglu E., Bovy A., Battino, M. (2008). Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 696–704.
- Ulrich D., Hoberg E., Rapp A., Kecke S. (1997). Analysis of strawberry flavour–discrimination of aroma types by quantification of volatile compounds. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A*, 205: 218–223.
- Forney C.F., Breen P.J. (1986). Sugar content and uptake in the strawberry fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 111: 241–247.
- Cordenunsi B.R., Nascimento J.R.O., Genovese M.I., Lajolo F.M. (2002). Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruits grown in Brazil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 2581–2586.
- Woodward J. R. (1972). Physical and chemical changes in developing strawberry fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculturae*, 23, 465–473.

IMPACT MADE BY BIOCHEMICAL COMPOSITION OF FRUIT ON SENSORY APPRAISAL OF NEWLY INTRODUCED STRAWBERRY CULTIVARS

Jelena Tomić¹, Marijana Pešaković, Žaklina Karaklajić-Stajić, Rade Miletić, Olga Mitrović

Abstract

The paper presents the results of the study conducted into the impact made by biochemical composition on sensory appraisal of the fruits of the ‘Clery’, ‘Joly’ and ‘Dely’ strawberry cultivars in the period 2012–2013. In 2012 a significantly higher content of total sugars was recorded in ‘Dely’ and ‘Clery’ cultivars, compared to ‘Joly’ cultivar. In 2013, a significantly higher content of total and reduced sugars were determined in the ‘Joly’ and ‘Dely’ cultivar compared to ‘Clery’. Within the scope of the two years of research, the highest contents of sucrose was recorded in the ‘Joly’ strawberry cultivar. In the first trial year, the highest content of total acids was recorded in the ‘Clery’ cultivar, whereas in the second trial year the highest total acids content was found in the ‘Joly’ cultivar. A high cumulative grade for the sensory quality of fruit was attained by the ‘Joly’ cultivar, whereas the lowest cumulative grade was given to the ‘Clery’ cultivar in both trial years. Considering the best score for the biochemical composition and sensory quality of the fruit, the ‘Joly’ cultivar can be recommended for more intensive use in the production practice.

Key words: strawberry, sugars, acids, oranoleptic appraisal

¹ Fruit Research Institute, Kralja Petra I 9, Čačak, Republic of Serbia (jelena.lukovic.84@gmail.com).